

Лекция 1

ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГОИСТОЧНИКИ.

Курс «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» дает аспиранту необходимые знания по проблемам энергетики, не связанной сжиганием традиционных ископаемых топлив. В природе под действием излучаемой солнцем энергии, в результате биосинтеза из атмосферного углекислого газа CO₂ зеленой растительностью образованы соединения углерода, или ископаемые органические топлива – торф, каменный уголь, нефть, природный газ.

С начала XX столетия рост энергопотребления на душу населения планеты обеспечивается за счет невозобновляемых энергоносителей. С тех пор население Земли увеличилось почти в 5 раз. К 2010 году энергопотребление на душу населения составило 120-360тыс. МДж/год – в развитых странах (17% населения Земли) и ≤30тыс МДж/год – в остальных. Причем, по мере уменьшения ресурсов, усложнения добычи и транспортировки, росла себестоимость природных энергоносителей. За 1960-2008гг мировые цены на нефть выросли примерно в 47 раз. Для большинства потребителей использование невозобновляемых энергоносителей становится экономически не выгодным. Поэтому, начиная с первого мирового экономического кризиса развитые страны начали разрабатывать целевые программы по развитию нетрадиционной, возобновляемой энергетики – солнечной, ветровой, биоэнергии, водородной и т.д., уровень использования которых в некоторых странах ныне доходит до 18-20%.

В РФ значительную часть потребляемых топливно-энергетических ресурсов использует энергетика – базовая отрасль современной экономики. Через топливно-энергетический баланс России за год протекает около 2,0 млрд.т условного топлива, из них примерно 93% приходится на природный газ, нефть, каменный уголь. Большинство регионов РФ не обеспечено собственными энергоресурсами, поэтому их дефицитность возрастает постоянно. Уровень потребления энергии из возобновляющихся источников (солнечной, ветровой, био и т.д.) составляет менее 0,5% от общего энергопотребления.

Увеличение энерговооруженности отраслей народного хозяйства, в том числе агропромышленного комплекса, должна идти не только в направлении интенсивного развития, разработки и использования первичных природных невозобновляемых энергоресурсов – уголь, нефть, газ и др., но также создание технологий и средств использования возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов.

К настоящему моменту мировые запасы невозобновляемых источников энергии интенсивно убывают. По данным международных организаций по контролю за потреблением топливных запасов планеты из ресурсы, по разным видам, достаточны на 20-90 лет, причем географическое расположение этих запасов по планете не равномерное.

Основная часть природных топливно-энергетических ресурсов приходится на Азиатский и Американский континенты. Промышленно развитый Европейский континент почти исчерпал ресурсы. В этих условиях во всемирном масштабе неоспоримым является актуальность использования возобновляемых источников, т.е. энергии солнца, ветра, рек и морей, биомассы, геотермальной энергии и вторичных энергоресурсов.

1.1. Возобновляемые источники энергии.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) постоянно существуют в природе и не создаются человеком. Они имеются везде, бесплатны и неисчерпаемы, безопасны в эксплуатации и экологически чисты, для малой энергетики очень экономичны. В то же время потоки энергии имеют низкий потенциал, не постоянны по величине и времени, оборудование для их использования достаточно дорогое. Этих недостатков можно избежать, если аккумулировать энергию или использовать разные ее виды (ВИЭ) в комплексе, например, био-ветро-гелиокомплексы.

К вторичным энергоресурсам (ВЭР) относятся: сбросная теплота тепловых электростанций (нерегулируемый отбор пара из турбин, теплота воды после конденсаторов используемых в теплицах); теплота уходящих газов металлургических печей, котлоагрегатов; теплота горячей воды и сбросного пара от промышленных производств; теплота газокompрессорных станций (ГКС) магистральных газопроводов; сбросная теплота вентиляции и кондиционирования животноводческих и птицеводческих ферм, крупных торговых центров, спортивных сооружений и т.д. .

Таким образом, на пороге третьего тысячелетия, растущая потребность человечества в энергообеспечении, при необратимом процессе убывания невозобновляемых энергоресурсов, может быть удовлетворена путем использования в качестве дополнения следующих источников энергии:

1. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии (В и НИЭ).

2. Вторичные энергоресурсы (ВЭР).

3. Энергосберегающие технологии: тепловая защита зданий и сооружений, совершенствование источников, сетей и потребителей тепловой энергии, улучшение систем контроля и регулирования энергопотребления и т.д.

1.2. Традиционные энергоисточники.

Запасы угля в России велики, при современных объемах потребления их хватит на столетия. Доля угля в приходной части топливно-энергетического баланса РФ – менее 20%.

Годовая добыча угля в Китае в 5 раз превышает российскую, в США – в 4 раза. Основные угольные бассейны России (Кузнецкий, Печерский, Канско-Ачинский, Якутский) расположены далеко от основных потребителей энергии, расположенных в европейской части страны, перевозка обходится дорого.

Сложившийся диспаритет цен на топливо, когда тысяча м³ природного газа в 2002г. в РФ стоила \$12 (в Западной Европе \$120...140), привел к сокращению потребления угля, особенно в европейской части России. При современных ценах на газ (\$250- покупная,

\$150-350 – продажная) в ближайшие годы неизбежно увеличение доли угля в топливно-энергетическом балансе до 30...35%. Вместе с тем следует иметь ввиду, что каменный уголь – это экологически наиболее грязное топливо, значительные средства приходится затрачивать на очистку выбросов.

Нефть и нефтепродукты – наиболее дефицитный вид топлива. Разведанные запасы в РФ не велики, при современных объемах добычи и экспорта их хватит лет на 20-25.

Основные нефтеносные провинции России расположены в труднодоступных регионах (север Тюменской области, Ямало-Ненецкая автономная область, Тимано-Печерский бассейн, Северный Ледовитый океан). Добыча и транспортировка нефти в РФ обходится дорого (около \$15-20 за баррель, для сравнения на Ближнем Востоке – около \$2). Баррель, или бочка (примерно 160 литров) – это принятая на мировом рынке единица измерения количества нефти.

Нефть – ценное сырье для производства резины, пластмасс, синтетического волокна. Из нефти получают моторные топлива, масла, мазут для теплоэнергетики. Россия вывозит более половины добываемой в стране нефти (с учетом нефтепродуктов), доходы от экспорта нефти – ведущая статья приходной части госбюджета. Мазут для энергетики уже сейчас – наиболее дорогое топливо, к тому же при сжигании экологические нагрузки на окружающую среду гораздо больше, чем от газовой теплоэнергетики. Тем не менее, повышение цены на газ можно ожидать увеличение доли потребления мазута в энергетике.

Природный газ – самое чистое топливо. Его запасы в России составляют около 30% мировых. Основные газоносные провинции России расположены в труднодоступных районах - Ямало-Ненецком автономном округе, на шельфе Баренцева моря. Газ, как и нефть, - исчерпаемый энергоресурс, рентабельных к разработке разведанных запасов России при современных объемах добычи хватит лет на 30-40. Более половины добываемого в РФ газа – идет на экспорт, причем эта доля имеет тенденцию к увеличению.

Газ, как и нефть, -ценное сырье для химической промышленности, из него получают полиэтилен и другие пластмассы, синтетическое волокно, технический этиловый спирт и т.д.

Сжигание органического топлива приводит к опасным экологическим последствиям:

загрязнение атмосферы диоксидом серы, оксидами азота, несгораемыми углеводородами, золой и сажей. Выбросы углекислоты, или диоксида углерода CO₂ приводят к парниковому эффекту, потеплению климата планеты и повышению уровня Мирового океана с затоплением прибрежных участков суши. Проблему усугубляется вырубкой леса –основного переработчика углекислого газа в атмосфере Земли. Международные соглашения по ограничению выбросов парниковых газов («Киотский протокол») пока имеют низкую эффективность. Страны-загрязнители не спешат выполнять эти соглашения, к тому же несправедливые по отношению к России, так как в РФ размещены 22% лесов планеты, а уровень сжигания природного топлива не превышает 5%.

Альтернативой сжиганию органического топлива считалось атомная энергетика. Во Франции около 85% потребляемой электроэнергии производится на АЭС, в Бельгии –около 60%, в России – 16%, а Германия вообще отказывается от атомной энергетики.

Ядерное топливо, применяемое в широко распространенных реакторах на тепловых нейтронах, - это уран, обогащенный нуклидом ²³⁵U. Он тоже исчерпаем, при современном уровне использования ядерного топлива месторождений урана, пригодных для добычи, хватит лет на 40...50.

По приведенным причинам инвестиции в атомную энергетику в мире к концу XX столетия резко снизились по сравнению с 70-ми годами XX века. Атомные станции, построенные в Советском Союзе, близки к исчерпанию своего ресурса; принимаются меры к продлению срока их эксплуатации, но в любом случае дата их остановки не за горами.

Однако, рост цен на природные энергоносители сказывается и здесь – интерес к атомной энергетике растет во всем мире.

Наука работает над освоением термоядерной энергии синтеза легких элементов, что дало бы человечеству неограниченные энергоресурсы.

В традиционной энергетике значительную роль играют гидроэлектростанции. В России до 18% электроэнергии производится на ГЭС. Гидростанции работают на возобновляемом энергоносителе – убыль воды в водохранилище восполняется атмосферными осадками. ГЭС особенно эффективны на реках с большим расходом воды и при больших перепадах высот (напорах). В равнинных местностях, например, в Поволжье их строительство приводит к затоплению водохранилищами больших площадей земли, которые выводятся из хозяйственного землепользования.

Строительство крупных ГЭС вызывает ряд неблагоприятных экологических последствий. Высокие плотины вызывают подъем уровня воды в водохранилище, что приводит к заболачиванию берегов. В местах с сухим климатом подъем грунтовых вод, выносящих на поверхность растворенные соли, вызывает засоление почв и т.д. Накопление масс воды в водохранилище изменяет сложившиеся за геологические эпохи равновесия в земной коре. Разрушение плотин при землетрясениях или по другим причинам чревато катастрофическими последствиями.

В густонаселенных равнинных местностях следует развивать малую, полностью автоматизированную, гидроэнергетику на небольших реках с невысокими плотинами

1.3. Нетрадиционные и возобновляющиеся источники энергии и вторичные энергоресурсы.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) как солнечная, ветровая, геотермальная, биологическая и т.д. постоянно существуют в природе и создаются человеком. Они имеются везде, бесплатны и неисчерпаемы, безопасны в эксплуатации и экологически чисты, для малой энергетики очень экономичны. В то же время потоки энергии имеют низкий потенциал, не постоянны по величине и времени, оборудование для их использования достаточно дорогое. Эти недостатки можно избежать, если аккумулировать энергию или использовать разные ее виды (ВИЭ) в комплексе, например, био-ветро-гелиокомплексы.

К вторичным энергоресурсам (ВЭР) относятся: сбросная теплота тепловых электростанций; (нерегулируемый отбор пара из турбин, теплота воды после конденсаторов, используемых в теплицах); теплота уходящих газов металлургических печей, котлоагрегатов; теплота горячей воды и сбросного пара (из турбин) от промышленных производств; теплота газокompрессорных станций (ГКС) магистральных газопроводов; сбросная теплота вентиляции и кондиционирования животноводческих и птицеводческих ферм и т.д.

Таким образом, растущая потребность человечества в энергообеспечении, при необратимом процессе убывания невозобновляемых энергоресурсов, может быть

удовлетворена путем использования в качестве дополнения следующих источников энергии:

4. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии (В и НИЭ).

5. Вторичные энергоресурсы (ВЭР).

6. Энергосберегающие технологии (тепловая защита зданий и сооружений, совершенствование источников, сетей и потребителей тепловой энергии, улучшение систем контроля и регулирования энергопотребления и т.д.)

Вкратце рассмотрим перспективы использования некоторых видов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в России.

- Геотермальная энергия. В ряде районов Камчатки, Дальнего Востока, Северного Кавказа, Западной Сибири, Алтайского края в качестве тепловой энергии для нужд низкотемпературных технологических процессов предприятий АПК можно использовать подземные термальные воды (геотермальную энергию). Температура термальных вод составляет 40–200 °С. В хозяйствах Краснодарского, Ставропольского, Алтайского краев, на Камчатке и Сахалине ее применяют для отопления зданий и теплиц, для низкотемпературных технологических процессов, в санаторно-лечебных целях и т.д.

- Энергия волн морей и океанов. Использование энергии волн, приливов и отливов перспективно на территориях вдоль берегов морей и океанов путем строительства приливных электростанций различных мощностей. Специальными системами шлюзов аккумулируется энергия приливной волны, т.е. обеспечивается удержание приливной воды на достаточно высоком уровне с последующим использованием в гидротурбинах.

- Биоэнергетика. Газификация сельской местности в основном осуществляется, сжиженным пропан-бутаном (методом самодоставки). Существующий в селе дефицит топлива можно уменьшить, используя воспроизводимый и очень доступный источник энергии – биогаз. Биогаз представляет собой один из продуктов анаэробного (без доступа кислорода) брожения навоза, птичьего помета и других видов биомассы при температуре 15–37 °С (мезофильный режим) или 45–56 °С (термофильный режим). В этих условиях под действием имеющихся в биомассе бактерий часть органических веществ разлагается, и образуя при этом метан (60–70%), углекислый газ (до 30%), а также примеси водорода, аммиака и окислов азота (2–5%).

Очищенный биогаз не имеет неприятного запаха. Теплота сгорания 1 м³ биогаза $H_u = 18 \div 28$ МДж, что эквивалентно сгоранию 0,6 л бензина, 0,85 л спирта или использованию 1,4 кВт/ч электроэнергии.

Выход биогаза из 1 т сухого вещества растительных отходов и сорняков составляет для соломы пшеницы – 342 м³; стеблей кукурузы – 420 м³; подсолнечниковой шелухи – 300 м³; ботвы картофеля – 420 м³; сорной растительности – 500 м³. При этом коэффициент превращения органических веществ в биогаз достигает 0,9.

По экологическим характеристикам биогаз на 75 % чище дизельного топлива и на 50 % – бензина. Продукты его сгорания практически не содержат канцерогенных веществ.

Влияние на озоновый слой земли газов, выделяемых двигателями работающими на биогазе, на 60–80 % ниже чем отработавших газов нефтяных топлив.

Биогаз с высокой эффективностью может трансформироваться в другие виды энергии. КПД его в качестве топлива для газогенераторов составляет до 83 %.

Первые попытки создания в СССР биогазовых установок относятся к 50-м гг. прошлого столетия, последующие к концу 80-х – началу 90-х. Но каждый раз по причине большой разницы в себестоимости природного газа и биогаза работы дальше опытных образцов не продвинулись, хотя расчетный срок окупаемости установки равнялся 5 годам.

В Индии, Китае, США и Европейских странах, и Скандинавии, биогазово-биогумусная технология является чуть ли не единственным спасением для фермерских хозяйств от мировых топливных кризисов, уровень развития биогазовой технологии не отстает от промышленности.

- Солнечная энергия. Солнечная энергия может быть преобразована в тепловую, механическую и электрическую энергию, использована в быту, биологических и технологических процессах. Солнечные установки применяются в системах теплоснабжения, горячего водоснабжения и охлаждения жилых и общественных зданий, технологических процессах, протекающих при низких, средних и высоких температурах, опреснения морской или жесткой минерализованной подпочвенной воды, сушки материалов и сельхозпродуктов. В природе благодаря солнечной энергии осуществляется процесс фотосинтеза и рост растений, происходят различные фотохимические процессы.

Известны методы термодинамического преобразования солнечной энергии в электрическую, основанные на использовании циклов тепловых двигателей, термоэлектрического и термоэмиссионного процессов, а также прямые методы фотоэлектрического фотогальванического и фотоэмиссионного преобразований.

Наибольшее практическое применение нашли фотоэлектрические преобразователи и системы термодинамического преобразования с применением тепловых двигателей. Солнечная энергия преобразуется в электрическую на солнечных электростанциях (СЭС), где улавливаемая энергия сначала преобразовывается в теплоту, затем в электричество. Улавливание и преобразование солнечной энергии в теплоту (в СЭС) осуществляется с помощью оптической системы отражателей и приемника сконцентрированной солнечной энергии. В приемнике солнечное тепло превращает воду в пар или нагревает газообразный или жидкометаллический теплоноситель, т.е. рабочее тело для турбины. В генераторе, соединенного с турбиной, вырабатывается электроэнергия.

Для теплоснабжения объектов и низкотемпературных технологических процессов используются солнечные коллекторы для подогрева воды до 100 °С.

Следовательно, существуют два направления в развитии солнечной энергетики:

- решение глобального вопроса снабжения человечества электроэнергией путем непосредственного превращения солнечной энергии в электричество;
- решение различных конкретных локальных задач, путем создания машин, превращающих солнечную энергию в теплоту.

Подобные машины делятся на две группы: высокотемпературные и низкотемпературные. В машинах первого типа солнечные лучи концентрируются в

небольшое пятно где температура поднимается до 3000 °С и выше. Используются они для плавки металлов, создания паровых котлов и парогенераторов для СЭС.

Низкотемпературные солнечные машины (коллекторы солнечной энергии) работают при температурах порядка 100–200 °С . Они используются для подъема воды из колодцев, для подогрева и опреснения её. Солнечные коллекторы служат для приготовления пищи, сушки

фруктов и овощей, замораживания мясопродуктов и пропаривания железобетонных изделий. Для получения температуры воды или пара до 200 °С используются коллекторы с концентраторами солнечных лучей.

На территории РФ наиболее благоприятными регионами для использования солнечной энергии являются Северный Кавказ и Нижнее Поволжье. Здесь годовое поступление солнечной энергии на горизонтальную поверхность составляет 1280–1870 кВт·ч/м².

Продолжительность солнечного излучения 2000–2200 ч в год. В этих регионах суммарное солнечное излучение в 1,5 раза выше, чем в европейских странах и Скандинавии, где с 80-х гг. прошлого столетия гелиотеплоснабжение быта обычное явление.

Вопросы для самоконтроля

1. Энергопотребление на душу населения мира к 2010 году.
2. Характеризуйте возобновляемые источники энергии (что такое возобновляемые источники энергии?).
3. Что относится к вторичным энергетическим ресурсам?
4. Цель изучения курса «НиВИЭ».
5. На третьем тысячелетии энергопотребности населения земли кроме традиционных источников чем будет дополнены?
6. Характеристики традиционных энергоисточников: уголь, нефть, газ, гидроэнергетика
7. Экологические проблемы использования традиционных энергоисточников и атомной энергии.
8. Возобновляемые энергоисточники и вторичные энергоресурсы.
9. Геотермальная энергия.
10. Энергия волн, морей и океанов.
11. Биоэнергетика.
12. Солнечная энергия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Амерханов Р.А. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства./ Амерханов Р.А., Бессараб А.С. и др. Москва, "Колос-пресс", 2002, - 359 с.

2. Эфендиев А.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Курс лекций./ А.М. Эфендиев. Саратов, СГАУ каф. «ЭОП АПК» - 2008, - 73 с. Электронная версия.

3. Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2003, 80с.

Дополнительная

1. Кирюшатов А.И. Использование вторичных и возобновляемых энергоресурсов в сельском хозяйстве: Курс лекций; Саратовский СХИ. Саратов, 1989.

2. Эфендиев А.М, Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Практикум. Саратов. СГАУ, 2005, 64с.

3. Твайделк Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. - М: Энергоатомиздат, 1990. -392 с.